



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 43 30 386 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 P 6/00

②1 Aktenzeichen: P 43 30 386.2
②2 Anmeldetag: 8. 9. 93
④3 Offenlegungstag: 9. 3. 95

DE 43 30 386 A 1

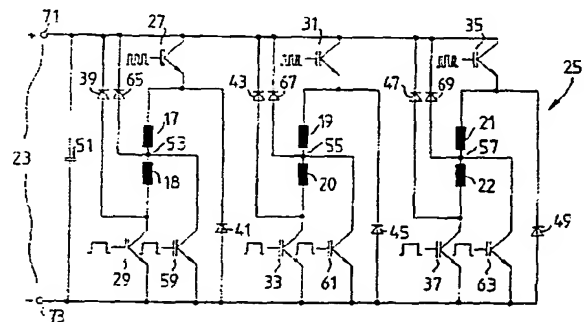
⑦1 Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 60596 Frankfurt,
DE

⑦2 Erfinder:
Lindig, Christian, 26188 Edeweicht, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Geschalteter Reluktanzmotor

⑤7 In einem geschalteten Reluktanzmotor mit einem großen Drehzahlbereich werden niedrige Ströme im Motor und im Wechselrichter (25) dadurch erzielt, daß jede Phasenwicklung (17/18, 19/20, 21/22) eine angenähert in ihrer Mitte liegende Anzapfung (53, 55, 57) aufweist, welche einerseits über einen Freilauf-Halbleiterschalter (65, 67, 69) mit dem einen Pol (71) und andererseits über einen zusätzlichen Schalttransistor (59, 61, 63) mit dem anderen Pol (73) der Gleichspannungsquelle (23) verbunden ist. Diese Mittelanzapfung (53, 55, 57) wird erst ab einer bestimmten Drehzahl des Rotors wirksam. Der Reluktanzmotor zeichnet sich durch geringe Verluste und durch eine kostengünstigere Dimensionierung der Bauteile aus.



DE 43 30 386 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 95 408 070/446

5/29

Die Erfindung betrifft einen geschalteten Reluktanzmotor, insbesondere als Antriebsmotor in elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen, Waschmaschinen, Rasenmäher und in ähnlich elektrisch anzutreibenden Maschinen der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Es werden auch bereits geschaltete Reluktanzmotoren für Positionierungsantriebe in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Gebläsen von Kraftfahrzeugen, eingesetzt, da diese sich ebenfalls durch einen einfachen und robusten Aufbau auszeichnen und außerdem preiswert und wartungsfrei sind. Diese geschalteten Reluktanzmotoren haben üblicherweise mehrere Pole sowohl auf dem Ständer als auf dem Läufer, d. h. es handelt sich um Doppelschenkelpolmaschinen. Hierbei ist eine konzentrierte Wirkung auf jeden Ständerpol vorgesehen, aber es gibt keine Magnete oder Windungen auf dem Läufer. Jedes Paar mit diametral entgegengesetzten Ständerpolwindungen ist in Reihe oder parallel geschaltet, um eine unabhängige Maschinenphasenwicklung der mehrphasigen SR-Maschine zu bilden. Ein Motordrehmoment wird gebildet, indem der Strom in jeder Motorphasenwicklung in einer bestimmten Sequenz geschaltet wird, die mit der Winkelposition des Läufers synchronisiert ist, so daß sich eine magnetische Anziehungskraft zwischen den Läuferpolen und den Ständerpolen ergibt, die sich einander nähern. Der Strom wird in jeder Motorphase abgeschaltet, bevor die Läuferpole, die den Ständerpolen dieser Phase am nächsten sind, sich an der ausgerichteten Position vorbeidrehen. Das erzeugte Drehmoment ist von der Richtung des Stroms unabhängig, so daß Stromimpulse in einer Richtung, die mit der Rotorbewegung synchronisiert sind, an die Ständerpolwindungen durch einen Wechselrichter angelegt werden können, in welchem den Strom in einer Richtung schaltende Elemente wie Transistoren und Thyristoren benutzt werden.

Geschaltete Reluktanzmotoren werden in elektrischen Antrieben mit einem großen Drehzahlbereich eingesetzt, wobei in Kraftfahrzeugantrieben Drehzahlen von 0 bis 9000 U/min und in Waschmaschinen Drehzahlen von 0 bis 15 000 U/min benötigt werden. Für diese Verwendungszwecke ergeben feste Zündwinkel nicht immer ein ausreichendes Maschinendrehmoment über den verlangten großen Drehzahlbereich. Außerdem sind hohe Ströme im unteren Drehzahlbereich vorhanden, welche zu hohen Verlusten im Motor und im Konverter und damit zu schlechten Wirkungsgeraden führen. Auch erfordern die hohen Ströme entsprechende Leistungsschalter im Konverter.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen geschalteten Reluktanzmotor zu schaffen, der ausreichende Drehmomente in einem großen Drehzahlbereich bei einem guten Wirkungsgrad erzeugt. Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Der erfindungsgemäße Reluktanzmotor erfordert geringe Ströme sowohl im Motor als auch im Konverter, wodurch geringere Verluste im Konverter entstehen und die Auswahl kleinerer, billigerer Leistungshalbleiter für die Konverter ermöglicht wird. Auch wird hierdurch der Wirkungsgrad gesteigert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen. Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen im folgenden näher beschrieben.

Es zeigt n:

Fig. 1 einen vereinfachten Querschnitt durch einen geschalteten Reluktanzmotor,

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung eines Wechselrichters und

Fig. 3 Blockschaltbild der Ansteuerungsschaltungsanordnung für den SR-Motor.

Die Fig. 1 betrifft eine Schnittgestaltung eines üblichen Reluktanzmotors, insbesondere eines geschalteten Reluktanzmotors 1 als Antriebsmotor in elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen, Waschmaschinen, Rasenmäher und in ähnlich elektrisch anzutreibenden Maschinen, wobei das aus lamellierten Blechteilen bestehende Statorjoch 3 ringförmig ausgebildet ist. Dieses Statorjoch 3 weist z. B. sechs ausgeprägte Statorpole 5/6, 7/8, 9/10 auf, von denen je zwei diametral entgegengesetzt angeordnet sind. In dem Statorjoch 3 ist in bekannter Weise ein aus lamellierten Blechen bestehender Rotor 11 mit ausgeprägten lamellierten Rotorpolen 13, 14, 15, 16 drehbar gelagert.

Weiterhin sind Magnetfeld erregende Spulen bzw. Erregerwicklungen 17, 18, 19, 20, 21, 22 auf den Statorpolen 5, 6, 7, 8, 9, 10 aufgewickelt, wobei je zwei sich gegenüberliegende Wicklungen 17/18, 19/20, 21/22 jeweils mit einer Gleichspannungsquelle 23 verbunden sind. Hierbei werden die einzelnen Wicklungspaare 17/18, 19/20, 21/22 zur Erzeugung von den Rotor 11 durchdringenden, veränderbaren Magnetfeldern in Synchronisierung mit den Rotorpositionen über eine Ansteuerschaltung sequentiell ein- und ausgeschaltet.

In der Fig. 2 ist eine Schaltungsanordnung eines Wechselrichters 25 mit den drei Phasenzweigen für den SR-Motor 1 dargestellt. Jeder Wechselrichterphasenzweig entspricht einer gesonderten Motorphase und umfaßt zwei Halbleiterschalter 27/29, 31/33 und 35/37 und zwei Freilaufdioden 39/41, 43/45 und 47/49. Diese an die entsprechenden Statorwicklungen 17/18, 19/20, 21/22 angeschlossenen Freilaufdioden 39/41, 43/45, 47/49 lassen die induktiven Wicklungsströme im Kreis fließen.

Die drei Wechselrichterphasenzweige sind parallel geschaltet und werden durch die Gleichstromquelle 23, welche aus einer Batterie oder einer gleichgerichteten Wechselstromquelle bestehen kann, gespeist, die an den parallelen Wechselrichterphasenzweigen eine Gleichspannung einprägt. Eine Kapazität 51 dient zur Aufnahme des Rückstroms nach Abschalten einer Phase.

Da der geschaltete Reluktanzmotor 1 mit einem großen Drehzahlbereich, z. B. für Fahrzeugantriebe von 0 bis 9000 U/min und für Waschmaschinenantriebe von 0 bis 15 000 U/min betrieben werden soll, ist eine Mittenzapfung 53, 55, 57 zwischen den in Reihe geschalteten Polwicklungen 17/18, 19/20, 21/22 vorgesehen, wobei die Anzapfung über je einen zusätzlichen Schalttransistor 59, 61, 63 realisiert wird. Bei dieser Trennung der Polwicklungen 18, 20, 22 von der Gleichspannungsquelle 23 sind Freilaufdioden 65, 67, 69 vorgesehen, welche zwischen den Mittenzapfungen 53, 55, 57 und dem Pol 71 der Gleichspannungsquelle 23 angeordnet sind, um die induktiven Wicklungsströme in den Polwicklungen 17, 19, 21 im Kreis fließen zu lassen. Die Mittenzapfung erfolgt gemäß Fig. 3 über eine Ansteuerungsschaltungsanordnung 75 mit z. B. einem Mikroprozessor 77, welcher nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl bzw. eines bestimmten Drehmoments das Schalten der Schalttransistoren 59, 61, 63 zum Anzapfen der Polwicklungen 17, 19, 21 bewirkt. Durch dieses Abtrennen z. B. der halben Anzahl der Polwicklungen wird auf einfach

Weise ein höheres Drehmoment erzielt. Vorteilhaft ist auch, daß durch diese Maßnahme geringere Ströme durch den Motor und den Wechselrichter 25 fließen, wodurch geringere Verluste entstehen und kostengünstigere Dimensionierungs-Verluste entstehen und kostengünstigere Dimensionierungen der Bauelemente ermöglicht werden. Die in Fig. 2 dargestellte Anzapfung erfolgt zwar in jeder Motorphase jeweils zwischen zwei in Reihe hintereinander geschalteten Polwicklungen 17/18, 19/20, 21/22, aber im Rahmen der Erfindung kann die Anzapfung auch zwischen in Reihe geschalteten Polwicklungspaaren erfolgen. Hierbei sind die Statorpolwicklungspaare von jedem Paar entgegengesetzter Statorpole in Reihe geschaltet. Auch kann die Verteilung der Windungszahl auf die in Reihe geschalteten Polwicklungen unterschiedlich sein.

Die Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild der Ansteuerschaltungsanordnung 75 mit dem Mikroprozessor 77, welche über Treibertransistoren 79, 81, 83 die Schaltelemente in den drei Phasenzweigen 85, 87, 89 des Wechselrichters 25 zum Antreiben des SR-Motors 1 beaufschlagt. Ein Rotorpositionsfühler 91 gibt Steuerimpulse über die augenblickliche Position des Rotors 11 über ein Zeitglied 93 an den Mikroprozessor 77 ab.

Patentansprüche

1. Geschalteter Reluktanzmotor, insbesondere als Antriebsmotor in elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen, Waschmaschinen, Rasenmähern und in ähnlich elektrisch anzutreibenden Maschinen, der einen magnetischen Kreis mit einer oder mehreren Erregerwicklungen auf den Statorpolen sowie einen ferromagnetischen Rotor, einen Schaltkreis für jede Phasenwicklung, in welchem je ein Schalttransistor zum Anschalten der Enden der Phasenwicklung an die beiden Pole einer Gleichstromquelle enthalten sind, Freilauf-Halbleiterschalter, die parallel zur Phasenwicklung und je einem Schalttransistor liegen, und eine Ansteuerschaltungsanordnung aufweist, die in Abhängigkeit von der Stellung des Rotors die Schalttransistoren steuert, **dadurch gekennzeichnet, daß jede Phasenwicklung (17/18, 19/20, 21/22) eine angenähert in ihrer Mitte liegende Anzapfung (53, 55, 57) aufweist, die einerseits über einen Freilauf-Halbleiterschalter mit dem einen Pol (71) der Gleichspannungsquelle (23) und andererseits über einen Schalttransistor (59, 61, 63) mit dem anderen Pol (73) der Gleichspannungsquelle (23) verbunden und über die Ansteuerschaltungsanordnung (75) in Abhängigkeit von einer bestimmten Drehzahl schaltbar ist, wodurch der hinter der Anzapfung (53, 55, 57) liegende Wicklungsteil (18, 20, 22) von der Gleichspannungsquelle (23) getrennt wird.**
2. Reluktanzmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je Motorphase zwei in Reihe hintereinander angeordnete Polwicklungen (17/18, 19/20, 21/22) oder Polwicklungspaare vorgesehen sind, zwischen denen die Mittelanzapfung (53, 55, 57) angeordnet ist.
3. Reluktanzmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in Reihe geschalteten Polwicklungen (17/18, 19/20, 21/22) auf diametral entgegengesetzten Statorpolen (5/6, 7/8, 9/10) angeordnet sind.
4. Reluktanzmotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorpolwicklungspaare von jedem Paar entgegengesetzter Statorpole in Reihe geschaltet sind.

paare von jedem Paar entgegengesetzter Statorpole in Reihe geschaltet sind.

5. Reluktanzmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerschaltungsanordnung (75) einen Mikroprozessor (77) enthält, welcher nach Erreichen einer bestimmten Drehzahl das Schalten des Schalttransistors (59, 61, 63) zum Anzapfen der Polwicklungen (17, 19, 21) bzw. der Polwicklungspaare bewirkt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

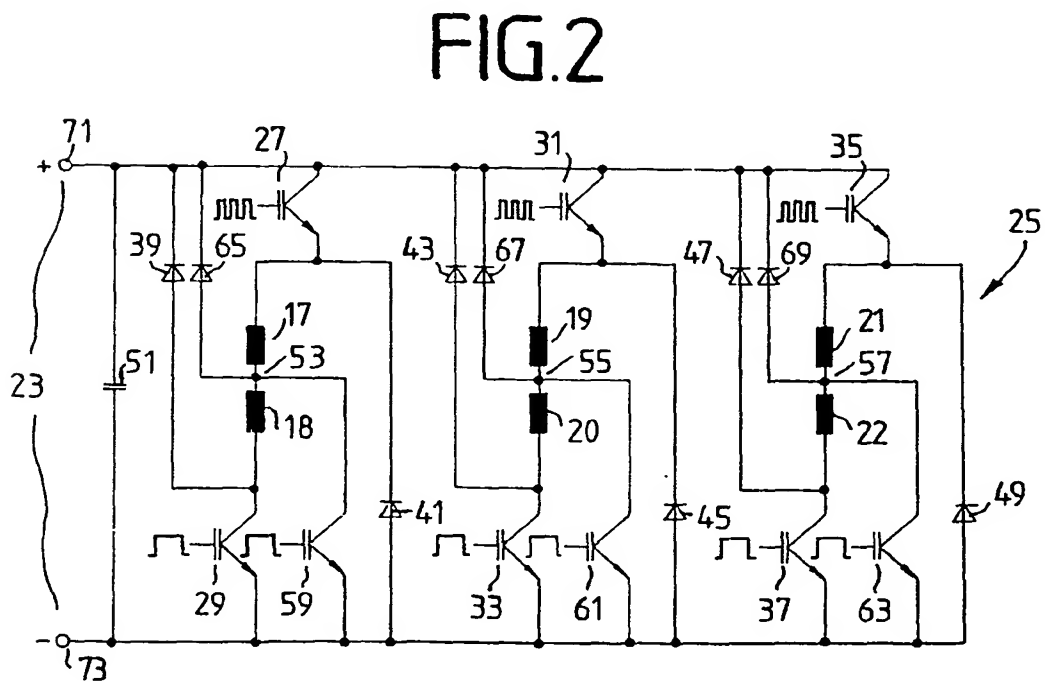
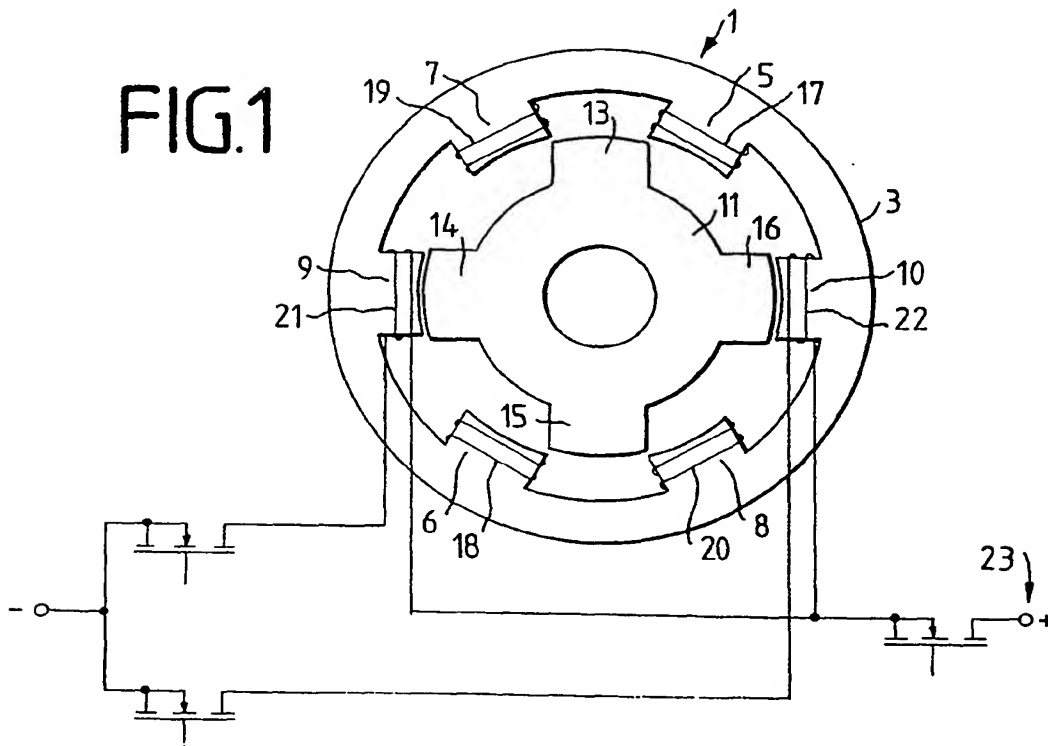


FIG. 3

